

SCIENCE & GASTRONOMIE

Les suspensions de microgels

Une généralisation des sauces de type velouté conduit à des systèmes partiellement gélifiés d'une grande tendreté, les « debyes ».

Hervé THIS



La cuisine française lie les sauces depuis au moins le Moyen Âge : leur moléculé est une de leurs principales qualités. Par ailleurs, des solides très mous – un fromage crémeux, un foie gras, etc. – sont appréciés des gourmands. Comme nous allons le voir ici, une façon de produire de tels systèmes est de réaliser des suspensions de microgels.

Commençons avec les sauces liées, puisque ces dernières apparaissent dans *Le Viandier* de Guillaume Tirel, dit Taillevent. Ce livre, dont le plus ancien manuscrit (première moitié du XIV^e siècle) est à la bibliothèque cantonale de Sion, en Suisse, mentionne des sauces produites à partir d'un liquide que l'on fait bouillir avec du pain ; en se délitant, ce dernier donne de la consistance.

Plus tard dans l'histoire, on a cuit la farine avec du beurre pour faire des roux, et l'ajout de ces derniers à des solutions aqueuses a fait les « veloutés », sauces auxquelles des cuisiniers parmi les plus grands, tel Marie-Antoine Carême, ont consacré des pages émouvantes. Les liaisons à l'œuf (crème anglaise, sauce hollandaise, béarnaise) ou au sang (sauce civet) sont venues s'ajouter ultérieurement.

Dans toutes ces préparations, le physicien reconnaît des suspensions, où des particules sont dispersées dans une phase aqueuse. Selon les proportions de liquide et de phase suspendue, on obtient des consistances différentes, dont on sait

évaluer la viscosité : en première approximation, elle est égale à celle de la phase aqueuse multipliée par $1 + 2,5\phi$, où ϕ représente la fraction volumique occupée par les particules.

Cette formule n'est bien sûr qu'approximative, car la nature des particules suspendues importe : selon qu'elles sont sphériques ou non, déformables ou pas, les comportements des suspensions sont différents.

Bien plus près de nous, il y a le jaune d'œuf que j'avais proposé de cuire à 67 °C : sa consistance très tendre, associée au voluptueux goût de jaune d'œuf cru, lui confère une qualité gustative supérieure. Lors de la cuisson à cette température, le jaune prend une consistance de pommade, sans doute parce qu'une partie des protéines n'est pas assez cuite pour coaguler. De ce fait, on obtient une suspension de particules gélifiées, au lieu d'avoir un gel entièrement pris, comme dans un œuf dur. Dans un tel système, on peut imaginer une phase aqueuse (le jaune d'œuf contient 50 % d'eau) où sont dispersés des granules faits de protéines et de lipides, et des petites particules formées par coagulation des protéines.

Pour tous ces systèmes, on a une phase aqueuse bien encombrée par des particules gélifiées. Une généralisation consiste, très naturellement, à produire d'abord un gel, que l'on dissocie, avant de disperser les fragments de gel dans un liquide, eau ou huile.

Un gel ? On peut choisir un gel « physique », réversible, tel qu'on en obtient à

partir d'une solution aqueuse (jus de viande, fumet de poisson, jus de fruit, café) et d'un gélifiant (gélatine, agar-agar, alginate ou carraghénane). Ou bien un gel chimique, irréversible, tel qu'on en obtient en cuisant de l'œuf, du poisson, de la viande. Dans les deux cas, on passe le gel formé au mixeur et on le disperse dans une petite quantité de liquide, solution aqueuse ou matière grasse à l'état liquide (huile, par exemple). Je propose de nommer « debyes » ces systèmes, en l'honneur du physico-chimiste néerlandais Peter Debye (1884-1966), pionnier de l'étude de la matière molle.

Une recette de saison pour un tel système ? Coupons des fraises en lamelles, puis faisons une infusion de menthe poivrée, ajoutons de la gélatine et faisons prendre. Mixons le gel formé et, pour assouplir la préparation, ajoutons quelques gouttes d'eau de fleur d'oranger, ce qui fera une sauce de la tendreté voulue. Et c'est ainsi que la physico-chimie est grande ! ■



Hervé THIS, physico-chimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-Inra et directeur scientifique de la Fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique
Science & gastronomie sur
www.pourlascience.fr

■ PHYSIQUE

Par-delà le visible

Carlo Rovelli

Odile Jacob, 2015
[272 pages, 23,90 euros].

Membre du Centre de physique théorique de Luminy, l'auteur propose une réflexion sur la gravité quantique à boucles. Ce nom technique désigne l'une des théories qui pourraient – c'est la conviction de l'auteur et celle d'une partie des physiciens – mener à l'un des graals de la physique, la description unifiée des quatre interactions fondamentales connues : les interactions faible, forte, électromagnétique et la gravitation.

Par nature, les avancées théoriques en physique fondamentale sont spéculatives et difficiles à expliquer. Les stratégies adoptées par les auteurs qui en parlent sont diverses : certains font avaler au lecteur un siècle de théorie quantique, de relativité, de physique des particules avant de consacrer une partie finale à ce qui semblait constituer le sujet principal.... D'autres essaient de dégager les grands principes sous-tendant le propos afin de partager plus vite avec le lecteur quelques questions profondes. L'ouvrage de Rovelli est de cette seconde nature.

Le propos est cultivé, illustré de nombreuses analogies éclairantes et les grandes questions



sur la nature de l'espace et du temps sont amenées de façon progressive et naturelle. On peut être en désaccord avec certaines des positions épistémologiques ou philosophiques exprimées dans l'ouvrage, mais c'est précisément l'un de ses points forts : l'auteur les expose avec suffisamment de clarté pour que l'on puisse y réagir, s'y reconnaître ou pas. Il parvient ainsi à nous emmener au cœur de cette gravité quantique à boucles, en prenant le temps de nous faire visiter cette théorie.

Malgré quelques maladroites dans les traductions de termes techniques, l'ouvrage est extrêmement agréable à lire. J'y ai retrouvé le plaisir que ce type de sujet m'avait parfois fait perdre au fil des années... ce plaisir si particulier procuré par ce qui s'adresse directement à notre intelligence !

Richard Taillet

Université de Savoie, Annecy

■ PRÉHISTOIRE

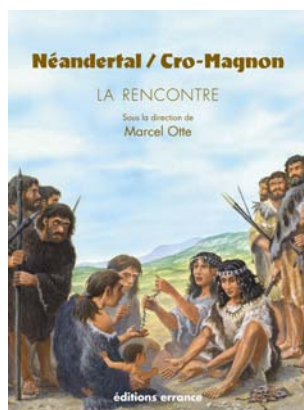
Néandertal/Cro-Magnon - La Rencontre

Marcel Otte (dir.)

Errance, 2014
[304 pages, 45 euros].

Que s'est-il passé au moment de l'arrivée des *Homo sapiens* en Europe occidentale, il y a quelque 40 000 ans ? Quels échanges eurent-ils avec les Néandertaliens, qui peuplaient ces régions depuis des dizaines de milliers d'années ? Voilà l'intéressant sujet de ce livre écrit sous la conduite éclairée de Marcel Otte.

Les préhistoriens relèvent des traces de l'influence que les cultures *sapiens* ont pu exercer sur les populations locales et inversement. Ainsi, dans certains sites, du Proche-Orient aux contrées occidentales de l'Europe, jusqu'à



la plaine russe et les confins de l'Asie, les composantes culturelles locales se mêlent à des traits nouveaux.

L'équipe internationale de préhistoriens qui a réalisé ce livre s'est attachée à démêler l'écheveau complexe de ces interactions culturelles en Europe. Les assemblages d'industries, tels que le Châtelperronien d'Europe occidentale, l'Uluzzien du pourtour méditerranéen en Italie et Grèce, le Széletien et le Bohuncien d'Europe centrale, le Streletskien de Russie, ont fait l'objet d'âpres débats. Ils ont été tantôt attribués aux *sapiens*, tantôt aux Néandertaliens seuls, ou bien à leurs échanges. Révéler-ils des formes d'« acculturation », d'apprentissage réciproque, de « diffusion d'idées d'un groupe à l'autre », voire de simple convergence ? « Chaque partie de l'Europe connut diverses réactions parfois d'une extrême complexité, mais toutes ont finalement adopté les modes de vie nouveaux, en articulant leur propre destin sur l'art, la religion et le rapport à l'animal. Une nouvelle histoire des cultures paneuropéennes s'était mise en route » écrit Marcel Otte.

Néandertaliens et *H. sapiens* eurent-ils par ailleurs des échanges génétiques ? L'étude de leurs génomes montre qu'ils se sont croisés et que 1 à 3 % du patrimoine génétique des Eurasiens

actuels proviendraient des Néandertaliens. Il en ressort que ces derniers constituaient peut-être une variété de l'espèce humaine plutôt qu'une espèce distincte.

Bien que ses causes précises restent indéterminées, leur disparition est certainement en rapport avec l'expansion des hommes modernes.

Claudine Cohen

EHESS, Paris

■ BIOLOGIE ANIMALE

Les souris gloussent, les chauves-souris chantent

Karen Shanor et Jagmeet Kanwal

José Corti, 2015
[328 pages, 21 euros].

La grande leçon du darwinisme est qu'il n'existe pas d'espèce globalement supérieure aux autres. Chaque espèce a acquis des capacités « supérieures » dans un domaine qui lui est propre. Les récents progrès de la biologie et de l'éthologie permettent de comprendre certaines de ces aptitudes étonnantes et c'est le thème du présent livre.

Depuis les éléphants qui perçoivent des vibrations par la plante des pieds jusqu'à la grande intelligence des corbeaux, l'ouvrage nous fait appréhender d'innombrables curiosités. Nous découvrons les perceptions électriques de certains poissons, les perceptions magnétiques des oiseaux, les communications par vibrations dans le sol des rats-taupes, l'écholocation des chauves-souris, des dauphins ou des baleines. Nous apprenons les capacités de survie de nombreux animaux, mais aussi de plantes qui « génèrent des signaux électriques susceptibles d'être perçus par d'autres plantes ». Nous admirons les tentatives de « camouflage,